
1/9/1 DIALOG(R)File 347:JAPIO (c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00933599 OPTICAL FIBER TRANSMISSION LINE DEFECT SEARCHING SYSTEM

Pub. No.: 57-083899 [JP 57083899 A]

Published: May 25, 1982 (19820525)

Inventor: NOMURA YOSHIO
YOSHIKUBO NORIO

Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> [000422] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application No.: 55-160003 [JP 80160003]

Filed: November 13, 1980 (19801113)

International Class: [3] G08C-025/00; G01M-011/00; H04B-009/00

JAPIO Class: 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement); 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 44.2 (COMMUNICATION -- Transmission Systems); 46.2 (INSTRUMENTATION -- Testing)

JAPIO Keyword: R012 (OPTICAL FIBERS)

JAPIO (Dialog® File 347): (c) 2004 JPO & JAPIO. All rights reserved.

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—83899

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和57年(1982)5月25日

G 08 C 25/00

6533—2F

G 01 M 11/00

2122—2G

H 04 B 9/00

6442—5K

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 光ファイバ伝送路障害探索方式

⑯ 発明者 吉久保紀夫

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑰ 特 願 昭55—160003

⑱ 出 願 昭55(1980)11月13日

⑲ 出 願 人 日本電信電話公社

⑳ 発明者 野村芳男

㉑ 出 願 人 富士通株式会社

横須賀市武1丁目2356番地日本

川崎市中原区上小田中1015番地

電信電話公社横須賀電気通信研

㉒ 代理人 弁理士 草野卓

究所内

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ伝送路障害探索方式

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも1本以上の光ファイバを収容した光ケーブルのケーブル接続面、及び光中継装置にはその光ファイバ心線数に対応した固有の障害探索電流発振器、障害探索電流増幅器、光—電気変換器、電気—光変換器、光波長 λ_1 、 λ_2 の2波の光を合波する合波器、 λ_1 、 λ_2 の光を分波する分波器をそれぞれ内蔵し、単一の光ファイバ心線には主信号を搬送する光波長 λ_1 の光と総ての障害探索電流の情報を搬送する光波長 λ_2 の光とを波長分割多重伝送せしめ、上記ケーブル接続面、光中継装置で到来光を上記分波器で上記 λ_1 及び λ_2 の光に分波し、その λ_2 の光を上記光—電気変換器で電気信号に変換し、その電気信号を上記障害探索電流増幅器で増幅し、その増幅出力と、上記障害探索電流発振器の出力とを上記電気—光変換器で λ_2 の光に変換し、その λ_2 の光を λ_1 の光と上記合波器で合波

して対応した光ファイバ心線へ送出し、受信端局で総ての障害探索電流を受信し、その有無により光ファイバ破断の検出手段を具備した光ファイバ伝送路障害探索方式。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光ファイバ伝送路において、特に光ファイバの破断による伝送路障害の検定を受信端局で実施する障害探索方式に関するものである。

光ファイバケーブル伝送方式の中継間隔①は、従来の平衡対ケーブルあるいは同軸ケーブルを用いた有線伝送方式の中継間隔よりも著るしく拡大できることは周知のことである。中継間隔の拡大による効果は、陸上光ファイバケーブル伝送方式あるいは海底光ファイバケーブル伝送方式を設計するうえでの回線長中に占める所製中継器数を著るしく減少させることとなり、方式設計の観点から経済性と信頼性とに富む各種伝送方式を実現できる。一方、このように優れた特長を有する光ファイバケーブル伝送方式にあつても、特に海底光ファイバケーブル伝送方式では、一度、海底光中

緒器障害光ファイバ破断、あるいはケーブル障害
 が発生すると、当該障害の発生地点、規模、内容
 等の検出から、修理船の出動、障害地点の確定、
 伝送路障害の完全復旧等に関する一連の障害修理
 作業は長期の修理期間、多額の経費、多数の要員
 稼働を必要とする。光ファイバを海底ケーブル伝
 送方式へ適用すると、前述の通り中継間隔を拡大
 できる利点が多いが、その反面、一旦前記の如
 き、海底光ケーブル伝送路障害が発生すると、障
 害点の確定と障害内容を判定することは困難を極
 めることは必至である。このため、海底光ファイ
 バ伝送方式の実現にあつては、保守者からみる
 と、障害点位置の迅速、正確な検出、障害規模内
 容の判定等を正確に実行できる海底光ファイバ伝
 送路の監視系を実現せねばならない。

かゝる観点からこの発明は、主に海底光ケーブルの光ファイバ破断障害に関し、光ケーブルの製造単長(20Km)あるいは任意のケーブル長(LxKm)のケーブル接続点に着目して光ファイバ破断障害の監視を行なおうとするものである。即ち、光フ

(3)

つた異光波長 λ_s の光によつて受信端局へ伝送し、受信端局で上記の固有の障害探索電流(f_1, f_2, \dots, f_n)を監視して、光ファイバ伝送路の光ファイバ破断の有無・位置を判定しようとするものである。

第1図はこの発明の実施例を示し、送信側の海底光デジタル端局11は光ファイバ伝送路12、ケーブル接続面13a、13b、海底光中継装置14よりなる光伝送路を通じて受信側の海底光デジタル端局15に接続される。端局11及び15にそれぞれ光デジタル送信機16及び光デジタル受信機17が設けられる。更に送信側の海底光デジタル端局11、ケーブル接続面13a、13b、海底光中継装置14にはそれぞれ固有周波数 f_1, f_2, f_3, f_4 の障害探査監視電流発振器1:1:1:1、光波長 λ_1, λ_2 の合波器2:2:2:2がそれぞれ設けられる。接続面13a、13b、中継器14、端局15に両光波長の分波器3:3:3:3、及びPINダイオード等を用いた光検出器4:4:4:4、端局11、接続面13a、13b、中継器14

(5)

ファイバケーブルの製造単長(20Km)は、通常、中継間隔(LKm)よりも短いため、複数本(n)の製造単長(20Km)を直列接続して中継間隔(LKm)の光伝送路を構成している。光ファイバの接続点は一般に接続函内に収容されている。特に海底光ケーブルにおいては、海底に配されるため、大きな圧力が加わることになり、光ファイバの接続点はその圧力により不良とならないように、光ファイバの接続点は耐圧、耐水性の接続函内に収容されている。この接続函は1中継区間の間に4~9箇所設けられる。この発明はその接続函を利用して障害探索を容易にできるようにしようとするものである。

この発明は、海底光ケーブルの接続区及び光波長分割多重伝送技術に適用し、 n 個のケーブル接続区、 m 個の光中継器（ n, m は正整数）にそれぞれ固有周波数（ f_1 ）の障害探索電流発振器を内蔵させ、常時はその発振器からの単一周波数の信号をLED等の直線性の良い発光素子で直接変調して、主伝送信号を搬送する光波長 λ_1 とは異なる

(4)

には増幅器 5:5:5:5:5 がそれぞれ設けられる。
LED等を用いた光変調器 6:6:6:6:6 がそれぞれ
設けられる。端局 1.5 には障害探索電流レベル測
定器 18 が設けられ、中継器 14 にはディジタル
再生中継器 19 が設けられる。

次にこの発明の動作を説明する。今、光伝送路は一本の光ファイバ伝送路で、第1図中の端局11から端局15まで構成されているとする。海底光デジタル端局11内の周波数 f_1 の障害探索電流は光変調器61に印加され、波長 λ_1 の光へ変換される。この波長 λ_1 の光と送信機16から出力される主信号のデジタル情報を搬送した波長 λ_2 の光とを合波器2で合波した後、光伝送路12へ送出される。ケーブル接続点13aに到来した波長(λ_1 と λ_2)の光は分波器3によつて波長 λ_1 と λ_2 との光に分波する。主信号のデジタル情報を搬送した波長 λ_2 の光は光合波器2へ直通させる。一方、障害探索電流 f_1 を搬送した光波長 λ_1 の光は光-電気変換器4で電気信号に変換され、更に増幅器5で所定の出力レベルまで増幅される。次にケーブ

(6)

ル接続面13aに割当られた障害探索電流発振器1:からの周波数 f_1 の信号と前記の f_1 の信号とが光変調器6:へ印加され、 f_1 及び f_2 の障害探索電流の情報を含んだ波長 λ_1 の光へ変換される。合波器2:によつて前記の λ_1 の光と(f_1 と f_2)の情報を含む λ_2 の光とを合波した後、光伝送路12を通じてケーブル接続面13bへ送出される。ケーブル接続面13bに到来した光は波長 λ_1 と λ_2 との各光に分波器3:によつて分波される。 λ_1 の光は合波器2:へ直通させる。一方、 λ_2 の光はケーブル接続面13aの場合と同様の動作をなすが、波長 λ_2 の光には f_1, f_2, f_3 の障害探索電流情報を含んでいる。合波器2:で上記の λ_1 と λ_2 との光を合波した後、光伝送路12へ送出される。海底光中継装置14に到来した光波長 λ_1 と λ_2 との光は分波器3:で光波長 λ_1 と λ_2 との光へ分波される。光波長 λ_1 の光はデジタル再生中継器19へ印加されて、所定の動作を施した後、再び光波長 λ_1 の光で出力され合波器2:へ伝送される。一方、分波された光波長 λ_2 の光は光-電気変換器4:, 増幅器5:を経て、光

(7)

ら海底光デジタル受信端局15に至る f_1, f_2 の障害探索電流を受信するが、 f_1, f_2 の障害探索電流を受信しない。これによつて光ファイバ破断が接続面13bより送信端局11側で発生したことの検出を行なうことができる。

以上、述べたこの発明の実施例は、単一の光ファイバと給電線とを含む海底光ケーブルの場合であるが、複数心の光ファイバと給電線とを含む海底光ケーブルの場合にも全く同様の技術が適用できる。即ち、ケーブル接続面及び海底光中継装置に複数心線(K本)の光ファイバに対応して($f_1, f_2, f_3, \dots, f_K$)障害探索電流源を内蔵させることによつて実現できる。また接続面の数、中継装置の数は上記例に限定されるものでない。

以上説明したように、この発明によれば海底光ケーブルのケーブル接続面、海底光中継装置に、海底光ケーブル中に収容される光ファイバ心線数に対応した障害探索電流発振器を内蔵させ、海底光伝送路を搬送する主信号の光波長(λ_1)とは別に、障害探索電流の情報のみを搬送する光波長

(9)

変調器6:へ印加される。同時に障害探索電流発振器1:の f_1 の電流が光変調器6:へ印加される。光変調器6:によつて f_1, f_2, f_3, f_4 の障害探索電流情報を搬送した光波長 λ_2 の光へ変換する。この λ_2 の光と前記の λ_1 の光とが合波器2:で合波された後光伝送路12へ送出される。

海底光デジタル端局15に到来した波長 λ_1 と λ_2 との光は分波器3:で分波され、 λ_1 の光は光デジタル受信機17へ印加され、所定の処理が施される。一方、 λ_2 の光は光-電気変換器4:, 増幅器5:を経て、障害探索電流レベル測定器18へ印加される。この測定器18によつてケーブル接続面13a, 13b及び海底光中継装置14からの障害探索電流が正常に測定器18へ到達しているか否かを検出・判定する。例えば一芯の光ファイバを実装した海底光ケーブルを実際の海底環境へ布設した後、何等かの原因で、光ファイバ破断がケーブル接続面13aと13bとの相互間で発生した場合、海底光受信端局15において障害探索電流レベル測定器18はケーブル接続面13bか

(8)

(λ_2)とを波長分割多重伝送を施すことによつて光ファイバ破断の障害点を精度よく検定することが可能となり、障害修理に要する時間、障害ケーブルの取替区間を最小限にすること、修理工法上の経済性の向上等、海底光ケーブル伝送路の保守に大きく貢献することができる。つまり光ファイバ伝送路においては中継装置間隔が長くなるが、1つの中継装置間隔に存在する複数のファイバ接続面内にそれぞれ障害探索電流源を設けることにより、障害位置の検出が容易となる。

4. 図面の簡単な説明

図はこの発明の一実施例を示すブロック図である。

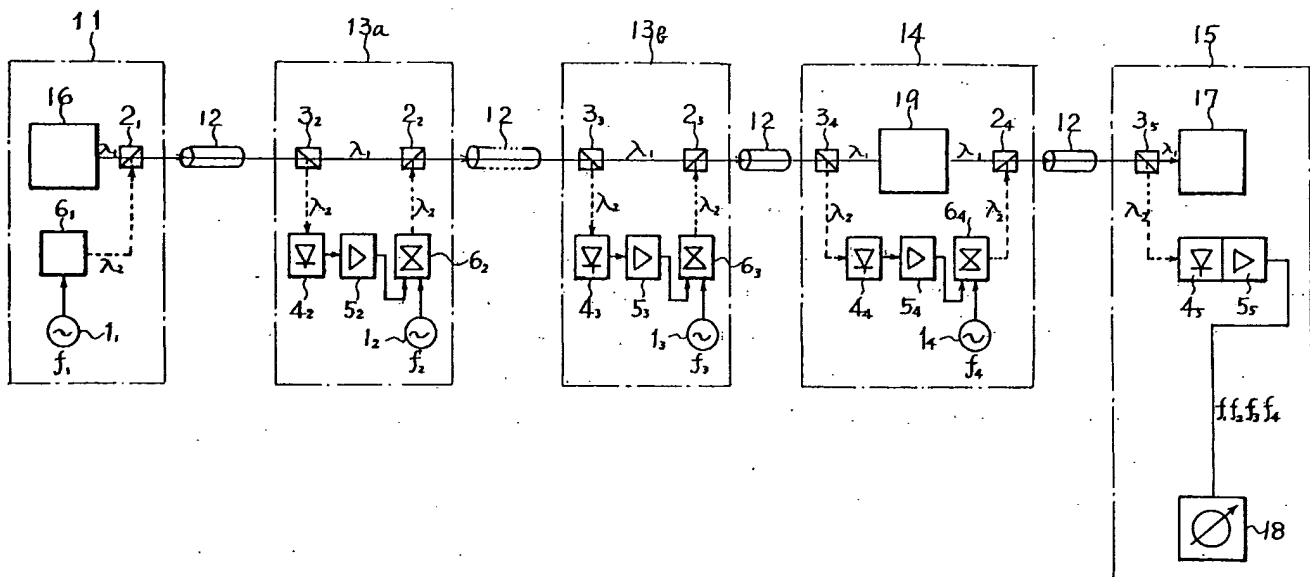
1:~14: 障害探索監視電流発振器、2:~24: 合波器、3:~34: 分波器、4:~44: 光検出器、5:~54: 増幅器、6:~64: 光変調器、11: 海底光デジタル端局(送信側)、12: 光ファイバ伝送路、13a, 13b: ケーブル接続面、14: 海底光中継装置、15: 海底光デジタル端局(受信側)、16: 光ディ

(10)

タル送信機、17：光ディジタル受信機、18
：障害探索電流レベル測定器、19：ディジタ
ル再生中継器。

特許出願人 日本電信電話公社
富士通株式会社
代理人 草野 卓

(11)



Japanese Patent Office

Japanese Laid-Open Patent

Japanese Patent Laid-Open No. Sho 57-83899

Title of the Invention:

Trouble Search System in Optical Fiber Transmission Line

Fig. 1 shows a preferred embodiment of the present invention, wherein a marine optical digital terminal station 11 at a transmission side is connected to a marine optical digital terminal station 15 at a receiver side through an optical transmission line composed of an optical fiber transmission line 12, cable connection boxes 13a, 13b and a marine optical relay device 14. Each of the terminal stations 11, 15 is provided with an optical digital transmitter 16 and an optical digital receiver 17, respectively. Further, each of the marine digital terminal station 11, cable connecting boxes 13a, 13b and marine optical relay device 14 at a transmission side is provided with a trouble search current oscillators $1_1, 1_2, 1_3, 1_4$ having natural frequencies f_1, f_2, f_3, f_4 , and optical couplers $2_1, 2_2, 2_3, 2_4$ with optical wavelengths λ_1, λ_2 , respectively. Each of the connecting boxes 13a, 13b, relay device 14 and terminal station 15 is provided with optical dividers $3_2, 3_3, 3_4, 3_5$ having both optical wavelengths and

optical sensors 4_2 , 4_3 , 4_4 , 4_5 using PIN diodes or the like. The terminal station 11, connecting boxes 13a, 13b, and relay device 14 are provided with amplifiers 5_2 , 5_3 , 5_4 , 5_5 . There is provided optical modulators 6_1 , 6_2 , 6_3 , 6_4 using LED and the like. The terminal station 15 is provided with a trouble search current level measuring unit 18, and the relay device 14 is provided with a digital reproducing relay 19.

Then, operation of the present invention will be described as follows. Now, it is assumed that the optical transmission line is one optical fiber transmission line and it is constituted from the terminal station 11 to the terminal station 15 in Fig. 1. A trouble search current of a frequency f_1 within the marine optical digital terminal station 11 is applied to the optical modulator 6_1 and converted into light of wavelength λ_2 . After light of this wavelength λ_2 and light of wavelength λ_1 carrying digital information of main signal outputted from the transmitter 16 are coupled by the coupler 2_1 , it is transmitted to the optical transmitting line 12. Light of wavelengths (λ_1 and λ_2) that reached the cable connecting box 13a is divided by the optical divider 3_2 into light of wavelength λ_1 and light of wavelength λ_2 . The light of wavelength λ_1 carrying digital information of the main signal is directly transmitted to the optical coupler 2_2 . In turn, the light

of wavelength λ_2 carrying a trouble search current f_1 is converted into an electrical signal by a photo-electrical converter 4₂ and further amplified up to a predetermined output level by the amplifier 5₂. Then, a signal of frequency f_2 from the trouble search current oscillator 1₂ assigned to the cable connecting box 13a and a signal of f_1 are applied to the optical modulator 6₂ and further converted into light of wavelength λ_2 including information about the trouble search currents of f_1 and f_2 .

After light of λ_1 described above and light of λ_2 including information of (f_1 and f_2) are coupled by the optical coupler 2₂, it is transmitted to the cable connecting box 13b. Light reached that the cable connecting box 13b is divided into pieces of light of wavelengths λ_1 , λ_2 by the optical divider 3₃. Light of λ_1 is directly transmitted to the optical coupler 2₃. In turn, light of λ_2 performs the same operation as that of the connecting box 13a. However, light of wavelength λ_2 includes the trouble search current information of f_1 , f_2 , f_3 . After the aforesaid pieces of light with λ_1 , λ_2 are coupled by the optical coupler 2₃, they are transmitted to the optical transmission line 12.

The aforesaid pieces of light with wavelengths λ_1 , λ_2 that reached the marine optical relay device 14 are divided into light with wavelengths λ_1 , λ_2 by the optical divider 3₄. Light with a wavelength λ_1 is applied to the digital

reproducing relay 19, predetermined operation is carried out there, and then it is outputted again with light of wavelength λ_1 and transmitted to the optical coupler 2₄. In turn, divided light with wavelength λ_2 is applied to the optical modulator 6₄ through the photo-electrical converter 4₄ and the amplifier 5₄. Concurrently, current of f_4 at the trouble search oscillator 1₄ is applied to the optical modulator 6₄. Trouble search current information of f_1 , f_2 , f_3 , f_4 is converted into carried light of wavelength λ_2 by the optical modulator 6₄. After the light of λ_2 and the aforesaid light of λ_1 are coupled by the optical coupler 2₄, it is transmitted to the optical transmission line 12.

Light with wavelengths λ_1 , λ_2 that reached the terminal station 15 is divided by the optical divider 3₅, light of λ_1 is applied to the digital receiver 17 and a predetermined processing is carried out for it. In turn, light of λ_2 passes through the photo-electrical converter 4₅ and amplifier 5₅ and is applied to the trouble search current level measuring unit 18.

This measuring unit 18 detects and determines whether or not the trouble search currents from the cable connecting boxes 13a, 13b and from the marine optical relay device 14 reach normally to the measuring unit 18. For example, in the case that after the marine optical cable installed with one core optical fiber is set in the actual

marine environment, a breakage of the optical fiber due to a certain cause is generated between the cable connecting boxes 13a, 13b, the trouble search current level measuring unit 18 at the marine optical receiving terminal station 15 receives the trouble search currents of f_3 , f_4 running from the cable connecting box 13b to the marine optical digital receiving terminal station 15, but it does not receive the trouble search currents of f_1 , f_2 . With such an operation as above, it is possible to detect the breakage of the optical fiber that occurred at the transmission terminal station 11 distant from the cable connecting box 13b.

The preferred embodiment of the present invention described above relates to the case of the marine optical cable including a single optical fiber and an electrical supplying line. However, the quite same technology can also be applied to the case for the marine optical cable including the optical fiber having a plurality of cores and the electrical supplying line. That is, it can be realized by incorporating in the cable connecting box and the marine optical relay device the trouble search current source (of f_{11} , f_{12} , f_{13} ... f_{1k}) in correspondence with the optical fibers having a plurality of core lines (the number of K). In addition, the number of connecting boxes and the number of relay devices are not limited to those of the aforesaid example.

As described above, in accordance with the present invention, the trouble search current oscillators corresponding to the number of optical fiber core lines stored in the marine optical cable are incorporated in the marine optical cable connecting boxes and the marine optical relay device, wherein, separately from the optical wavelength (λ_1) of the main signal carried along the marine optical transmission line, the optical wavelength (λ_2) carrying only information of the trouble search current is subjected to the wavelength divided multi-transmission, whereby it becomes possible to perform a precise measurement of troubled location of broken optical fiber. Further the present invention can substantially contribute to minimum setting of time required for repairing of trouble, minimum setting of replacement segment in the troubled cable, improvement in economy of the repairing technique, and maintenance for the marine optical cable transmission line. That is, although intervals of the relay devices become long in the optical fiber transmission line, each of the trouble search current source is arranged in each of a plurality of fiber connecting boxes present in one space of the relay device to cause the trouble position to be easily detected.